PART4 温室効果

目標 大気中の主要な温室効果ガスを 3 つ挙げ，放射エネルギーに着目して温室効果について説明できる

Chapter1　温室効果

1 大気の存在と地球の熱収支

PART3 では地球全体の放射のつり合いについて学びましたが，そこでは地球を 1 つのかたまりとみなしていました。

→ 地球の表層を大気と地表に分けると，放射のつり合いはどのように考えられるでしょうか？

・**温室効果ガス**

可視光線をよく通すが，赤外線を吸収する性質のある気体を**温室効果ガス**とよぶ。温室効果ガスは, 吸収した赤外線のエネルギーを赤外線として放射する。

地球の大気中の温室効果ガスとしては，多く含まれる順に水蒸気，二酸化炭素，（アルゴン / メタン）が挙げられる。

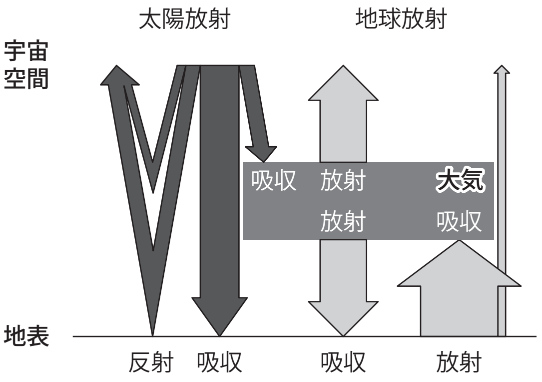
	窒素・酸素［温室効果ガスでない気体］	水蒸気・二酸化炭素［温室効果ガス］
可視光線	通す	通す
赤外線	通す / 吸収する	通す / 吸収する

これらの温室効果ガスは自然の状態でも大気中に含まれているが，人間活動の影響で近年増加している。

☞ 温室効果ガスと地球温暖化については，第 10 講で詳しく扱います！

・**大気と地表を分けたときの放射のつり合い**

宇宙空間, 大気, 地表のそれぞれについて, 受け取るエネルギーと放射するエネルギーが等しいと仮定する。このとき，それぞれの温度は一定に保たれる。



・**温室効果**

大気中の温室効果ガスは地表からの（可視光線 / 赤外線）を吸収し，さまざまな方向に（反射 / 放射）する。その赤外線は地表によって吸収され，地表の温度を上昇させる。温室効果ガスのもつこのようなはたらきを**温室効果**という。

太陽定数やアルベドが現在と同じままで，大気の温室効果がないと仮定すると，地球の表面温度は現在の平均気温である約15℃より低く，約（−18℃ /12 ℃）になると計算されている。

まとめ

__________をよく通すが, __________を吸収する性質のある気体を温室効果ガスという。

地球の大気に含まれる温室効果ガスの名前を多い順に 3 つ挙げると, __________, __________, __________である。

大気中の温室効果ガスは，地表から放射された赤外線の一部を吸収し，そのエネルギーを赤外線として放射して地表を温める。このようなはたらきを__________という。

温室効果がないと仮定すると，地球の表面温度は現在より約_____℃低くなると計算されている。

講師からのMessage

左の図において，地表からの放射は，地表が吸収する太陽放射と大気から地表への放射の和になっています。

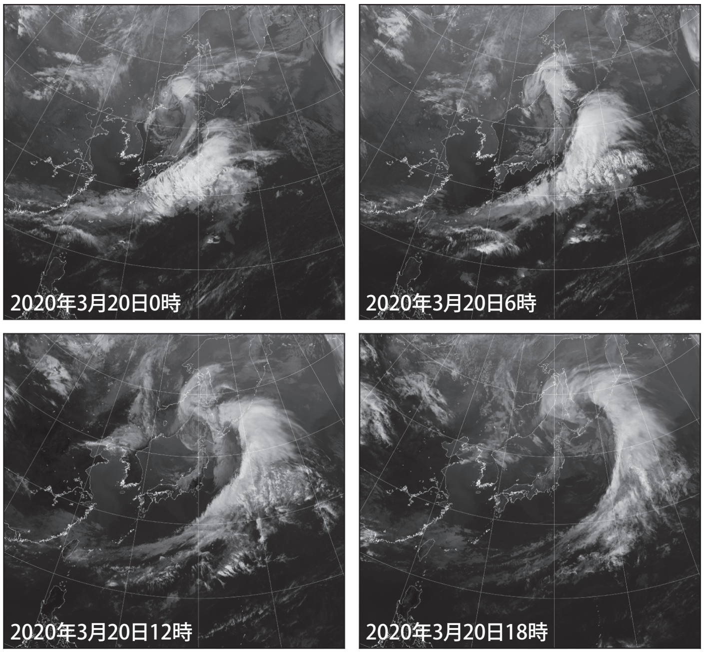
地表からの放射が地表の吸収する太陽放射より多いというのは，ちょっと不思議な感じがしますね！

Chapter2　演習問題

□　気象衛星ひまわりの画像

日本列島上空の雲のようすは，赤道上空約 36000km にある静止気象衛星ひまわり〔ひまわり８号・９号〕によって観測されています。

次の画像は，2020 年 3 月 20 日の雲のようすを示すものです。撮影された時刻に着目すると，少し変な感じがしませんか？



出典：千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

問題⑴　上の画像が得られた時刻には，深夜も含まれます。深夜でも雲の画像が得られるのは，赤外線を利用しているからです。このようにして得られた画像を赤外画像とよびます。赤外画像について説明した次の文章中の（　　）について，正しいものを選んでください。

雲の分布する（対流圏 / 成層圏）では，基本的に上空ほど気温が（高い / 低い）。よって，上空に雲があれば，その温度は地表よりも（高い / 低い）といえる。

物体は温度が高いほど多くの赤外線を放射するので，赤外線の強いところを（黒 / 白），赤外線の弱いところを（黒 / 白）

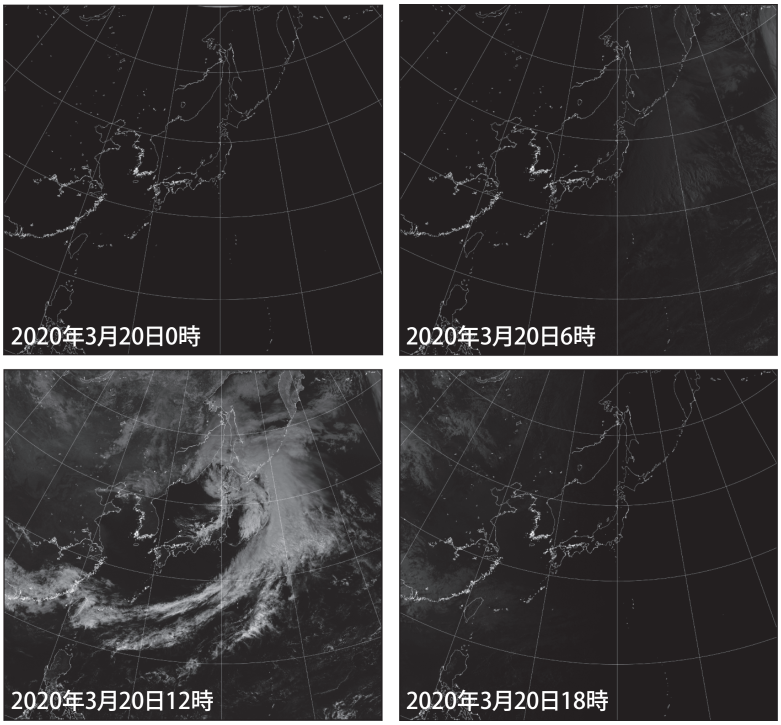
知っておこう

大気の窓

地表から放射される赤外線の多くは大気によって吸収されますが，波長 8〜14μm の赤外線はほとんど吸収されないことが知られています。

この領域は大気の窓とよばれ，上空から地表を観測するときや，地表から宇宙を観測するときに利用されています。上の赤外画像も，この領域の波長（約 10μm）を利用して得られたものです。

で表せば，雲が白く表された画像を得ることができる。



出典：千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

問題⑵　上の画像は，前ページと同じ日の同じ時刻に可視光線を利用して得られたものです。このようにして得られた画像を可視画像とよびます。可視画像は日中しか得られません。可視画像について説明した次の文章中の（　　）について，正しいものを選んでください。

　宇宙から地球を見たときに観測される可視光線は，太陽放射が大気や地表などによって（放射 / 反射）されたものである。

　岩石や森林，海洋などの地表と比べたとき，雲はアルベドが（大きい / 小さい）。よって, 可視光線の強いところを（黒 / 白），可視光線の弱いところを（黒 / 白）で表せば，雲が白く表された画像を得ることができる。

ここがPOINT

　アルベドは入射する電磁波のうち反射されるものの割合なので，光をよく反射するものはアルベドが大きく，光をあまり反射しないものはアルベドが小さいといえます！

第 6 講　PART4　確認問題

問 1　温室効果ガスとは，太陽放射の中心となっている（　ア　）をよく通すが，地球放射の中心となっている（　イ　）を吸収する性質をもつ気体のことである。大気中の温室効果ガスは，地表から放射された（　イ　）を吸収し，さまざまな方向に放射する。地表がその（　イ　）を吸収することにより，地表の温度を上昇させる。

(1)　空欄アにあてはまる語として最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選びなさい。
①　X 線　　②　紫外線　　③　可視光線　　④　赤外線

(2)　空欄イにあてはまる語として最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選びなさい。
①　X 線　　②　紫外線　　③　可視光線　　④　赤外線

(3)　温室効果ガスとして誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。
①　窒素　　②　二酸化炭素　　③　メタン　　④　水蒸気

(4)　地球に温室効果ガスがない場合，地表の平均気温はおよそ何℃になると計算されているか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。
①　− 273℃　　②　− 100℃　　③　− 18℃　　④　15℃

< Note >

第６講　地球の熱収支

PART1　大気の成分と気圧

問題(1)　真空

問題(2)　13.5 倍，10 m

PART2　大気の構造

問題(1)　【※図参照】

問題(2)　4 ℃

問題(3)　0.7 ℃

PART3　放射のつり合い

問題(1)　πR^2

問題(2)　$4\pi R^2$

問題(3)　$(1400 \times \pi R^2) \times 0.69 = x \times 4\pi R^2$

問題(4)　240

PART4　温室効果

問題(1)　対流圏，低い，低い，黒，白

問題(2)　反射，大きい，白，黒

PART5　潜熱

問題(1)　アルベド　　問題(2)　B

問題(3)　50　　問題(4)　60　　問題(5)　100

問題(6)　地表に入るエネルギーの和は，$x + z = 50 + 100 = 150$

地表から出るエネルギーの和は，$30 + 110 + 10 = 150$

これらは等しいので，地表におけるエネルギーのつり合いは成り立っている。

第 6 講　PART4　確認問題　解答

問 1

（1）　③

解説：
温室効果ガスは，太陽放射で多く放射されている可視光線をよく通す性質がある。

（2）　④

解説：
温室効果ガスは，地球放射で多く放射されている赤外線を吸収する。

（3）　①

解説：
温室効果ガスには，水蒸気，二酸化炭素，メタン，フロンなどがある。

（4）　③

解説：
地球大気に温室効果ガスがない場合，地表の平均気温は，－ 18℃になると計算されている。